

レーザ光線反射ミラーの傾きを
調整する機能を備える画像形成装置

BACKGROUND OF THE INVENTION

本発明は、パーソナルコンピュータ（以下、P C—Personal Computer—）やデジタルカメラ等のような画像情報供給装置からの情報を、普通紙やO H P用シート等の紙葉類上に印刷記録する、例えば普通紙カラー複写機（以下、P P C—Plane Paper Copy machine—）やプリンタ等を含む画像形成装置に係り、特に原稿から画像情報を読み取るためのレーザ光線を反射または折り返すミラーの傾きを調整する機能を備える画像形成装置に関する。

4連タンデム構造のカラー画像形成装置の場合、露光装置から発せられる走査線の副走査線方向に対する走査角度が、画像の形成される媒体（用紙、中間転写体）を搬送する転写ベルトの搬送方向に対して直角になっていないこと（以下、直角度のズレという）に起因して、形成された画像に歪み（ディストーション）が発生している。この歪みは、具体的には画像が形成された後の用紙の搬送方向の両サイドに位置する2つの辺に沿った線に対して直交する両端部の辺に沿った線や文字列が直交しておらず、用紙の両側に対して傾斜した状態となっている。したがって、表等の枠線や、画像内では平行する位置関係にある文字列が、用紙の搬送方向に直交する方向に対して傾斜して形成されてしまう状態となっていた。

主走査線と副走査線が直角でない上記直角度のズレを補正するために、従来、露光装置を画像形成装置の本体に対して直角となるように調整して組み立てていた。露光装置には、上記の4連タンデム構造の場合、4つのレーザ光線反射用ミラーが設けられている。従来は、これらの反射方向の平行度を予め調整しておいて、露光装置内におけるミラーの角度のズレを取り除いた後、露光装置を本体に対して正確に位置決め設定し、画像形成媒体も本体に対して正確に位置決め設定することにより、媒体の搬送方向に対して直交方向に形成すべき画像の形成方向を正確に設定するようになっていた。

しかしながら、従来の画像形成装置においては、ベルトの定期的な交換やレーザ露光装置の交換などの際に、前記搬送方向に対する主走査方向の直角度は正確

に維持されなくなり、その位置関係にはばらつきが生じていた。これらを調整する作業は非常に時間のかかるものであり、定期メインテナンス等の際に画像形成装置を一旦分解した後、再度露光装置の媒体搬送方向に対する位置関係の調整を行なっていた。したがって、通常の使用時に発生してしまった誤差は、従来の露光装置においては、基準色光線の直角度や平行度を露光装置の単体を基準にして合わせて、露光装置を印刷装置の本体に組み込んだときの直角度や平行度にズレが生じた場合には、許容せざるを得ない誤差として扱ってきた。

そのため、従来この誤差を最小化するため、露光装置の単体に追い込み補正手段を設け、この補正手段により、露光装置が転写ベルトの搬送方向に対して直角になるように調整しながら画像形成装置を組み立てていた。しかし、ベルトの定期的な交換や、レーザ露光装置の交換等により、その位置関係にはばらつきが発生し、これらのはばらつきを調整する作業は、たとえ前記追い込み補正手段を用いたとしても、非常に時間を要する作業であった。

さらに、基準色を折り返す反射ミラーは、ユニット組み立ての際にその角度を設定した後に固定されているため、その後、本体装置において、他（色）画像の重ね合わせレジストレーション補正制御を行なうと、何れかのミラーからの光線における $f\theta$ 特性が著しく損なわれることがある。ここで、 $f\theta$ 特性とは、走査光線の有効走査幅の範囲内における集光位置への直線性のことである。これは、固定されている基準色の光線が最適な傾きになっていないのにも拘わらず、他の光線を誤差含有光線を基準として用いて強制的に傾き調整すると、 $f\theta$ 特性から見て好ましくない光路となるようなミラーの傾きを設定することになってしまうためである。この結果、主走査方向における画像の重ね合わせが、主走査方向の補正システムのズレ検出位置である有効走査幅の両端ではズレがなく良好になるものの、中央部ではズレが大きく発生してしまうような画像のズレ現象となるという問題もあった。

SUMMARY OF THE INVENTION

本発明は、画像形成媒体の搬送方向に対して基準光線の主走査方向を正確に直交させて調整し、この基準光線に基づき他の光線の主走査方向の位置決めを行なうことにより、画像の傾きを容易に修正することのできる画像形成装置を提供することを目的としている。

上記目的を達成するため、本発明の基本概念である第1の構成に係る画像形成装置は、レーザ光線反射ミラーの傾きを調整する機能を有し、かつ、複数の画像を重ね合わせて出力する画像形成装置であって、レーザ光線を発生させるレーザ光源と、前記レーザ光源より照射されたレーザ光線に基づいて前記複数の画像を形成するために、少なくとも1つの基準光線を含む複数の光線を反射させる複数の反射ミラーと、前記複数の光線毎に前記複数の画像を形成する画像形成手段と、前記画像形成手段により形成された前記複数の画像を保持すると共に保持した画像を所定の副走査方向に搬送する画像搬送手段と、前記画像搬送手段により保持された画像における前記副走査方向に対する主走査方向の傾きを、少なくとも前記基準光線について検出する傾き検出手段と、前記傾き検出手段により前記基準光線の主走査方向の傾きを、前記基準光線を反射する反射ミラーの前記主走査方向についての相対角度を調整することにより、補正する傾き補正手段と、を備えている。

この発明の第2の構成に係る画像形成装置は、上記第1の構成において、前記傾き検出手段が、前記基準光線における主走査方向の傾きの検出に加えて、前記基準光線以外の光線の主走査方向傾きを検出すると共に、前記傾き補正手段が、前記基準光線以外の光線による画像の主走査方向の傾きを、前記基準光線以外の複数の光線の反射ミラーを前記主走査方向の相対角度を調整することにより、補正するものである。

この発明の第3の構成に係る画像形成装置は、上記第2の構成において、前記傾き検出手段は、前記基準光線および基準光線以外の光線の主走査方向の傾きを検出するために、前記光線の走査方向の有効走査幅内に所定距離離間して設けられた複数の検知部を備え、前記傾き補正手段は、前記複数の検知部による複数の検知位置を結んだ判定用の仮想直線に基づいて、前記副走査方向に対する走査方向の傾きを信号値に変換し、前記副走査方向に対して直角となるべき主走査光線に基づいて予め設定された基準信号値と検知された信号値とを比較し、信号のズレが許容範囲内にある場合には補正を行なわず、信号のズレが許容範囲を超えている場合のみ補正を行なうものである。

この発明の第4の構成に係る画像形成装置は、上記第3の構成において、前記画像形成手段は、前記画像搬送手段により保持される前記画像内に少なくとも前

記複数の検知部が検知可能な位置に所定のマークを形成し、前記傾き検出手段のそれぞれの検知部は、前記画像の所定位置に形成された前記マークを検知することにより、前記検知位置の検出を行ない、前記傾き補正手段は、検出された前記検知位置を結んで前記判定用の仮想直線を形成して傾きが前記許容範囲内にあるか否かの比較を行なってから傾きの補正を行なうものである。

この発明の第 5 の構成に係る画像形成装置は、上記第 2 の構成に係る画像形成装置において、前記傾き補正手段は、前記複数の光線についての主走査方向の傾きの補正に基づき発生する、走査光線の有効走査幅内の集光位置の直線性を示す $f \theta$ 特性の低下を防止する機能を有し、前記傾き検出手段は、検出された画像のズレ量により前記 $f \theta$ 特性の誤差を検知する誤差検知部を備え、前記傾き検出手段は、前記誤差検知部により検知された前記 $f \theta$ 特性誤差から補正帰還量を演算する演算処理部と、この演算処理部により求められた前記補正帰還量に基づいて前記 $f \theta$ 特性誤差に基づく前記画像のズレ量を所定の許容値内に修正して前記傾きの補正を行なう調整部と、を備えるものである。

この発明の第 6 の画像形成装置は、上記第 5 の画像形成装置において、前記演算処理部は、前記 $f \theta$ 特性に大きな誤差を生じさせる原因となる、前記副走査方向に対する前記主走査方向の直角性、をまず補正するように前記補正帰還量を演算し、前記調整部は、前記補正帰還量に基づいて前記反射ミラーの前記主走査方向の傾きを前記 $f \theta$ 特性誤差による修正を加えながら調整するものである。

この発明の第 7 の構成に係る画像形成装置は、上記第 5 の画像形成装置において、前記傾き検出手段は、前記基準光線および基準光線以外の光線の主走査方向の傾きを検出するために前記光線の走査方向の有効走査幅内に所定距離離間して複数設けられると共に、検出された画像のズレ量により前記 $f \theta$ 特性の誤差を検知する誤差検知機能を有する検知部を備え、前記傾き補正手段は、前記検知部により検知された前記 $f \theta$ 特性誤差から補正帰還量を演算する演算処理部と、この演算処理部により求められた前記補正帰還量に基づいて前記 $f \theta$ 特性誤差に基づく前記画像のズレ量を所定の許容値内に修正する修正部と、前記複数の検知部による複数の検知位置を結んだ判定用の仮想直線に基づいて前記副走査方向に対する走査方向の傾きを信号値に変換する信号変換部と、前記副走査方向に対して直角となるべき主走査光線に基づいて予め設定された基準信号値と検知された信号

値とを比較する比較部と、前記 $f \theta$ 特性誤差の修正を先行して行ないながら前記信号のズレを前記許容範囲内となるようにして前記傾きの補正を行なう調整部とを備えるものである。

この発明の第 8 の構成に係る画像形成装置は、上記第 5 の構成に係る画像形成装置において、前記傾き検出手段は、前記基準光線および基準光線以外の光線の主走査方向の傾きを検出するために前記光線の走査方向の有効走査幅内に所定距離間隔して複数設けられると共に、検出された画像のズレ量により前記 $f \theta$ 特性の誤差を検知する誤差検知機能を有する複数の検知部を備え、前記傾き補正手段の前記演算処理部は、前記複数の検知部により検知された前記主走査方向の画像の重なりのズレとしての前記 $f \theta$ 特性の誤差を前記複数の検知部よりそれぞれ複数の検出値として入力し、入力された複数の検出値を崩し絶対値として均等化処理した後、前記主走査方向の全般における前記絶対値化されたズレ量が前記許容範囲内に收まるように平均化処理するものである。

この発明の第 9 の構成に係る画像形成装置は、上記第 1 の構成に係る画像形成装置において、前記傾き補正手段は、前記傾き検出手段により検出された前記副走査方向に対する前記基準光線の反射ミラーの前記主走査方向の傾きを、前記副走査方向に対する目標値に基づいて算出してその補正量を補正制御信号として出力する第 1 の補正量算出部と、一方の端部が回動自在に支持された前記反射ミラーの他方の端部に設けられて前記補正量算出部からの前記補正制御信号に基づいて前記反射ミラーの前記副走査方向に対する主走査方向の直角度を保持するようにこの反射ミラーを回動調整する第 1 の調整部と、を備えるものである。

この発明の第 10 の構成に係る画像形成装置は、上記第 9 の構成において、前記第 1 の調整部が、前記基準光線を反射させる反射ミラーに取り付けられ、マニュアル操作により反射ミラーの取り付け角度を調整するマニュアル調整手段により構成されているものである。

この発明の第 11 の構成に係る画像形成装置は、上記第 9 の構成に係る画像形成装置において、前記第 1 の調整部が、前記基準光線を反射させる反射ミラーに取り付けられ、予め検出された調整量に基づいて反射ミラーの取り付け角度を自動調整する自動調整手段により構成されているものである。

この発明の第 12 の構成に係る画像形成装置は、上記第 9 の構成に係る画像形

成装置において、前記第1の調整部が、前記レーザ光源としてのレーザ発生器またはポリゴンミラーから最も離隔した位置に設けられた前記反射ミラーを調整することにより基準光線の合わせ込みを行なうものである。

この発明の第13の構成に係る画像形成装置は、上記第9の構成に係る画像形成装置において、前記傾き補正手段が、前記傾き検出手段により検出された前記基準光線に対する前記基準光線以外の光線の反射ミラーの前記主走査方向の傾きを、前記基準光線からの検出値に基づいて算出してその補正量を補正制御信号としてそれぞれ出力する複数の第2の補正量算出部と、一方の端部が回動自在に支持された前記反射ミラーの他方の端部に設けられて前記補正量算出部からの前記補正制御信号に基づいてそれぞれの光線に対応する複数の前記反射ミラーの前記副走査方向に対する主走査方向の直角度を保持するようにこれらの反射ミラーをそれぞれ回動調整する複数の第2の調整部と、をさらに備えるものである。

この発明の第14の構成に係る画像形成装置は、上記第13の構成に係る画像形成装置において、前記第2の調整部による基準光線以外の光線の傾き調整は、本体の電源投入後に所定のタイミングにより定期的に実行され、前記第1の調整部による基準光線の傾きの補正は、前記所定のタイミングによる前記だ2の調整部の定期的な調整よりも時間的に長い、感光体ドラム交換時を含む定期的なメンテナンスの機会に実行されるものである。

この発明の第15の構成に係る顔図形成装置は、上記第1の構成に係る画像形成装置において、前記傾き検出手段がは、升目および格子を含む所定のパターンの画像を印刷してその印刷パターンを目視により検査可能とするために用いる特殊内蔵パターン画像の自己印刷手段により構成されているものである。

この発明の第16の構成に係る画像形成装置は、第15の構成に係る画像形成装置において、前記自己印刷手段としての特殊内蔵パターン画像は、縦横に直交する格子状パターンであり、格子の直交する箇所を検知対象部分としてこの直交する箇所を繋ぐ線の途中を特定色により所定間隔により形成したスケールマークを含み、前記スケールマークを照合することにより主走査方向および副走査方向のズれを認識するものである。

この発明の第17の構成に係る画像形成装置は、上記第15の構成に係る画像形成装置において、前記自己印刷手段としての自己印刷画像は、基準色により主

走査方向および副走査方向の何れか一方の第1の方向に設けられた第1の線と、これに直交する第2の方向に設けられた第2の線と、前記第1および第2の線の交点に銳角で交差する他色の第3の線と、前記第2の線に平行すると共に一定間隔で複数本形成された基準色の第4の線と、よりなり、画像ずれが発生した場合に前記第3の線で他色の線が第1または第2の線とはずれて記録され、そのずれを第1の方向ずれにより第2の方向のずれとして拡大表現することができ、基準となる第1の方向にの第1の線からずれた線が第2の方向の第2の線と交差する近傍までの本数により第1の方向のずれを読み取り可能とする画像であるものである。

この発明の第18の構成に係る画像形成装置は、上記第1の構成に係る画像形成装置において、前記傾き検出手段が、前記主走査方向の両端側に設けられた端部側位置ずれ検出用センサと、前記主走査方向の中央部分に設けられた中央側位置ずれ検出センサとを備えるものである。

この発明の第19の構成に係る画像形成装置は、上記第18の構成に係る画像形成装置において、前記端部側位置ずれ検出用センサが、主走査方向の両側端部に固定されて主走査方向の両側端部の画像のそれぞれのずれを検知する複数の第1のセンサと、主走査方向の中央部とに設けられ主走査方向の画像のずれを検知する第2のセンサとを備えるものである。

この発明の第20の構成に係る画像形成装置は、上記第18に係る画像形成装置において、前記端部側位置ずれ検出用センサが、主走査方向の一方側端部に固定されて主走査方向の一方側端部の画像のずれを検知する第1のセンサと、主走査方向の他方側端部と主走査方向の中央部との間で移動可能に設けられ必要に応じて主走査方向の他方側端部と主走査方向の中央部との画像のずれを検知する第2のセンサとを備えるものである。

この発明の第21の構成に係る画像形成装置は、上記第20の構成に係る画像形成装置において、前記第2のセンサが、対象画像から反射されてきた画像パターンを読み取る検知部と、前記検知部を搭載して前記主走査方向に前記検知部を移動させる駆動部と、前記主走査方向の他方側端部の第1の定点と前記主走査方向の中央部の第2の定点との2つの定点での前記検知部の検知を設定する位置決め部と、を備えるものである。

この発明の第 22 の構成に係る画像形成装置は、上記第 20 に係る画像形成装置において、通常の主走査方向および副走査方向の両方向のずれを補正する補正制御とは別個に設けられ、前記主走査方向のずれ量を検知するためのマークを記録する手段と、このマークを検知して通常の補正制御とは異なるシーケンスにより位置ずれ量を求める手段と、を備えるものである。

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

添付図面において：

図 1 A は、本発明の一実施形態に係る画像形成装置におけるレーザ光学系の構成を示す平面図であり、図 1 B は、図 1 A の B-B 線切断の断面図である；

図 2 は、基準光線の反射ミラーを手動により調整する調整部の構成を示す斜視図である；

図 3 は、基準光線の反射ミラーを自動で調整する調整部の構成を示す斜視図である；

図 4 は、副走査方向に対する主走査光線の軌跡の傾きを示す模式図である；

図 5 は、ポリゴン回転角度に対する光線の入射角の関係である像面入射角の特性を示すグラフである；

図 6 は、図 5 と同様に像面の傾き影響の特性を示すグラフである；

図 7 は、像面の傾きの影響を受けて位置合わせ実施後の画像の重ねズレを示す特性図である；

図 8 は、画像の重ねズレ測定用の第 1 のチャートとその位置合わせ動作を説明する模式図である；

図 9 は、画像の重ねズレ測定用の第 2 のチャートを示す平面図である；

図 10 は、図 9 に示す第 2 のチャートの要部を拡大して示した模式図である；

図 11 は、図 1 A および図 1 B に示す位置ずれ検知部の具体的な構成としての 3 つのセンサを検知用のマークと共に示す斜視図である；

図 12 は、位置ずれ検知部の動作を図 11 とは異なる検知用マークと共に示す斜視図である；

図 13 は、2 つのセンサで 3 つのセンサを兼用する位置ずれ検知部の変形例を示す斜視図である；

図 1 4 は、図 1 3 に示す位置ずれ検知部の動作を説明する斜視図である；

図 1 5 は、図 2 に示した手動の傾き調整部の動作を説明するフローチャートである；

図 1 6 は、基準光線の傾き補正における画像読み取りおよび手動入力調整の動作を説明するフローチャートである；

図 1 7 は、画像形成の際の主走査位置を強制的シフトさせる動作を示すフローチャートである；

図 1 8 は、画像形成装置を反射ミラー角度調整モードに設定する動作を示すフローチャートである；

図 1 9 は、画像重ねズレ調整用チャートによる手動調整の場合の動作を説明するフローチャートである；

図 2 0 は、同じく画像重ねズレを自動調整する場合の動作を示すフローチャートである；

図 2 1 は、基準光線の反射ミラーの角度調整モードにおける動作を示すフローチャートである；

図 2 2 は、同じくディストーション調整モードにおける動作を示すフローチャートである；

図 2 3 は、2つのセンサにより3つのセンサを兼用する場合のセンサを中央からリア方向に戻す動作を示すフローチャートである；

図 2 4 は、主走査方向の光線の直線性特性である $f \theta$ 特性を最適化する調整動作を示すフローチャートである；

図 2 5 は、2つのセンサで3つのセンサを兼用する場合のセンサのリア側から中央への移動の制御を示すフローチャートである；そして

図 2 6 は、同じくセンサのリア側から中央への移動の制御を示すフローチャートである。

DESCRIPTION OF THE EMBODIMENTS

以下、本発明に係る画像形成装置の好適な実施形態について添付図面を参照しながら詳細に説明する。

まず、図 1 A および図 1 B を参照しながら、4連タンデム構造のカラー画像形

成装置の概略構成について説明する。図1 Aは、画像形成装置1の露光装置2および感光体ドラムのユニット3を示す平面図であり、図1 Bは図1 AのB-B線断面図に、転写ベルト駆動ローラ4および転写ベルト5と、この転写ベルト5に形成された画像のズレ量を検出して露光装置2から感光体ドラムユニット3への光線の角度を補正する補正制御ユニット10と、を付加して示す正面断面図である。

図1 Aにおいて、露光装置2は、イエロー用のレーザ光線を発振するレーザ発振器21Yと、マゼンタ用のレーザ光線を発振するレーザ発振器21Mと、シアン用のレーザ光線を発振するレーザ発振器21Cと、ブラック用のレーザ光線を発振するレーザ発振器21Bと、各レーザ発振器21Y, 21M, 21Cおよび21Bから発振されたそれぞれのレーザ光線を所定の方向に供給するポリゴンミラー22とを備えている。

露光装置2のさらに詳細な構成について、図1 Bを併せ参照しながら説明すると、ポリゴンミラー22はポリゴンモータ23により回転駆動されて、各レーザ発振器21Y, 21M, 21C, 21Bより発振されたレーザを走査する。ポリゴンミラー22を出射したレーザ光線は、第1のfθレンズ24と第2のfθレンズ25を通過することにより、有効走査幅の範囲内での集光位置への直線性を調整された後、それぞれの光線毎の折返しミラー26に導かれる。折返しミラー26はイエロー光線用反射ミラー26Y、マゼンタ光線用反射ミラー26M、シアン光線用反射ミラー26C、ブラック光線用反射ミラー26Bよりなり、感光体ドラムユニット3の対応する各色用の感光体ドラム3Y, 3M, 3C, 3Bへと各色用の画像を供給している。

各色用の感光体ドラム3Y, 3M, 3C, 3Bの近傍には図示説明を省略するが各色のトナー収納容器が設けられており、感光体ドラムに形成された画像にトナーを静電付着させて転写ユニットの転写ベルト5に転写する。各感光体ドラム3Y, 3M, 3C, 3Bにより重ね転写された画像は走査線毎に位置合わせがなされて、副走査方向に所定量の主走査画像が転写されると1枚の画像が形成される。4連タンデム構造の画像形成装置においては、その前に各色毎の画像に位置ずれが発生していないか否かが検出され、位置ずれが発生している場合には位置ずれ補正が行なわれる。

図1Bに示された補正制御ユニット10は、転写ベルト5に転写された画像を検知するセンサ11と、センサ11の検知出力に基づいて位置ずれ量を算出して出力する位置ずれ量算出部12と、位置ずれ量算出部12の出力に基づいて各色の反射ミラー26Y, 26M, 26C, 26Bの補正量を算出して制御信号を出力する制御部13と、反射ミラー26Y, 26M, 26C, 26B毎に算出されて生成された補正信号に基づいて反射ミラー26Y, 26M, 26C, 26Bのそれぞれの角度を移動調整する調整部14Y, 14M, 14C, 14Bと、を備えている。

なお、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの4色のうちブラックは他の3色を全て重ね合わせて黒色を調合する代わりに用いられること、モノクローム混在画像ではブラック画像の割合が多いこと、ブラック感光体ドラムの設けられている位置がポリゴンミラー22から最も遠い位置にあること、などから、黒色画像形成用の反射ミラー26Bにより形成されるレーザ光線が基準光線とされている。このため、他の3色用の反射ミラー26Y, 26M, 26Cは、基準光線であるブラック用のレーザ光線を基準として位置ずれの補正が行なわれる。

具体的な位置ずれ補正機構としては、図2に示すような第1の具体例のように構成されている。図2において、感光体ドラム3Y, 3M, 3C, 3Bに対してそれぞれの光線を照射する反射ミラー26Y, 26M, 26C, 26B毎にその光線反射角度を調整する調整部14Y, 14M, 14C, 14Bが設けられている。図2に示す具体例では、基準光線以外の調整部14Y, 14M, 14Cは、モータ等の回転動作に基づき反射ミラー26Y, 26M, 26Cの一方側端部を押引することにより反射ミラー26Y, 26M, 26Cの反射角度を調整する自動調整機構により構成されており、黒の感光体ドラム3Bに基準光線を反射する反射ミラー26Bの反射角度を調整する調整部14Bはウォーム15とウォームホイール16とよりなる手動調整機構により構成されている。

なお、具体的な位置ずれ調整機構の構成としては、図2の第1の具体例に限定されず、図3に示す第2の具体例のように構成しても良い。図3に示す第2の具体例においては、位置ずれ調整機構は全ての反射ミラー26Y, 26M, 26Cおよび26Bについて自動調整機構による調整部14Y, 14M, 14C, 14Bとして構成されている。

図1B、図2および図3において、基準光線、ここではブラック画像を印刷するための光線を本体の基準に合わせ込む手段、すなわち調整部14Bと、基準外の光線を基準光線に合わせ込む手段としての調整部14Y、14M、14Cと、が設けられている。調整部14Bは、ポリゴンミラー22またはポリゴンモータ23から一番遠いミラー26Bに基準の合わせ込み手段としての調整部14Bが設けられている。後者すなわち調整部14Y、14M、14Cの位置合わせは本体電源投入後、決められたタイミングで定期的に行われ、前者すなわち調整部14Bの位置合わせはそれより長い間隔で制御される。上記基準光線を本体の基準に合わせ込む手段は、図2に示すように、手動調整手段である。

上記、ディストーション調整を行なった場合、基準となるミラー26Bを光学的な中心へ調整するのとは異なるために、図4に示すように、 $f\theta$ 特性誤差とビームを感光体に導くミラーの位置後誤差の組み合わせによって全走査域にてビームが一致しないという問題、換言すれば、走査方向に部分色ずれが発生するという問題が生じる可能性がある。すなわち、主走査方向における書き出しタイミング調整や倍率調整によって走査両端における位置合わせを行なった場合、中央部における位置ズレが顕著になり、中央部で合わせた場合には走査両端における位置ズレが顕著になる。従来、これらの問題は個々の部品精度・取り付け精度に依存していたために、部品コストの上昇を招き、量産性は非常に低下していた。

このような主走査方向の傾き誤差とその補正に関する問題について、図4ないし図10を用いて簡単に説明する。図4において、 i は理想像面への入射角であり、 α は像面の傾き、 y_n は理想像面の走査位置、 y'_n は傾きを有する像面の走査位置である。ここで、走査像面が傾きをもった場合の走査位置 y'_n と理想走査位置 y_n とのずれ量 Δn は下式のようになる：

$$\Delta n = y'_n - y_n$$

$$\Delta n = [1 - \{\cos(i_n + \alpha) / \cos(i_n)\}] \times y_n$$

ここで、 i_n は走査位置(y_n)での光線入射角であり、 α は像面の傾きである。ポリゴン回転角を横軸にとり入射角*i*を縦軸にとった像面入射角の関係は、

図5に示すようになり、ポリゴン回転角を横軸にとりずれ量 Δ を縦軸にとった像面傾き影響は図6に示すような関係を有している。また、ポリゴン回転角を横軸にとり位置ずれ量を縦軸に取った図7に示す特性図は、像面傾き影響を受けて位置合わせを実施した後の画像の重ねずれの状態を示している。主走査方向における像面の傾き α が、図4に示すように生じることによる種々の弊害は、図5ないし図7に示すものがあり、この弊害を除去するためには主走査方向の傾きが発生しないように補正を行なう必要がある。

この補正の方法としては、重ねずれ測定用のチャートを用いる方法があり、具体的には図8に示す重ねずれ測定用チャート第1案と、図9および図10に示す画像重ねずれ量測定用チャート第2案とがある。図8に示す第1案のチャートは画像の印刷方向に対して図示のような升目を黒一色のみで形成したスケール用画像を用いるものである。図8の上側に記載した升目を丸で囲んだ1つ分の升目を拡大して下側に示している。

図8の下側を見ると容易に理解できるように、図8の上側のチャートを実際に測定した結果が図8の下側のような線図である場合、点線および一点鎖線のサークルで囲んだような重ねずれ幅確認部の測定値を分析し、幅W部分と幅 $2 \times W$ 部分とが測定される。この幅W部分は、例えば許容レベルが0. 1 mmであり、また、幅 $2 \times W$ 部分は、許容限界の0. 2 mmである。したがって、測定されたチャートが幅 $2 \times W$ の範囲内に収まる場合には、補正を加えることがない。

図9および図10の重ねずれチャートの第2案は、図9に示すように、所定の方向に所定のゲージを刻んだ升目に対して形成された画像を測定しており、図10はゲージが刻まれた中央部を拡大して示すものである。黒単色で形成された基準線が縦横に形成されている場合に、各色により形成された画像のずれ量が印刷物より研修される。小さなサークルで囲んだ3ヶ所が縦横の基準線に対する各色のずれ量を示しており、図10の右側のサークルは黄色の斜め線の水平基準線の交差までの距離であり、実際のずれ量 $0. 3 \text{ mm}$ は $1 / \tan \theta$ （斜め角度）で拡大される。またやや左寄りの真ん中のサークルはシアンの斜め線の水平基準線交差までの距離のずれ量を示している。最も左側のサークルはマゼンタの斜め線の水平基準線の交差までの距離を示しており、このゲージを用いて各色の基準線からのずれ量を測定することができる。

後述する図11のベルト両端に描かれるV字マークのずれ量は、従来、主走査方向の両端に設けられた第1および第2の検出器により検出していたが、このように主走査方向の両端部におけるずれ量のみ検出しても中心でどの程度のずれが見られるかは確実に測定されてはいなかった。そこで、主走査方向の両端に設けられた第1および第2の検出器と同様に、主走査方向のほぼ中央部に第3の位置ズレ検出器を設ける。両端でのずれ量と中央部のずれ量を平均化することで、 $f\theta$ 特性のバランスを取ることにより、画像全体における画像重ねズレ量を小さくすることができる。

このような主走査方向の中央部のずれ量を検出する手段は、両端にある第1および第2の検出手段で通常の画像重ね合わせ補正制御を利用して両端の主走査ズレ制御した上で、どちらかのセンサーを中央に移動して検出することも可能である。この方法によれば、高価なセンサーを余計に有することなく、既存のセンサーを兼用して、画像重ね合わせの調整と、 $f\theta$ 特性の調整のためのシーケンスの切り替えに併せて、センサを移動させる機構を若干付加することにより簡単な改良で大幅な効果をあげることができる。

また、中央部のずれ量を補正することは、修理やメンテナンス等に属する、非常日常的な特殊作業であるため、複雑な自動調整システムを設けなくても、図示のような特殊内蔵パターンを装置本体から、調整モードにより設定し、調整用画像を自己印刷するよう操作して、調整者が目視によりこの画像の両端と中央の3個所の主走査ズレを測定し、ズレの値を入力装置により入力して、画像形成装置がこの値に基づいて自動的に演算処理した補正量を決定することもできる。これ以後の動作は、後述する自動調整の場合の制御動作と同様であるので、説明を省略する。

次に、図11および図12を参照して、固定式の第3の検出手段を有する傾き検出手段について説明する。図11において、センサ11は転写ベルト5の移動方向に直交する主走査方向の両端側に設けられた1対の第1のセンサ31、32と、主走査方向の略々中心部に配置された第2のセンサ33とを備えている。これらのセンサ31、32、33は、略々主走査方向に延在するセンサ支持部34により本体側に取り付けられている。転写ベルト5は、転写ベルト駆動ローラ4により副走査方向へ搬送されており、図示されている駆動ローラ4は画像形成の

出側に設けられたローラであるので、図1Bに示されているように、画像形成過程の入り側にも駆動ローラ4が設けられている。図1に示された出側の転写ベルト駆動ローラ4の斜め下側には、転写ベルト5に付着したトナー等を除去するためのクリーニングブレード35が設けられている。

転写ベルト5の両端の前記第1のセンサ31、32に略々対応する位置には、通常の重ねずれを検出するための検出マーク36が形成されている。また、転写ベルト5の中心部側には、中心側のずれ検出用のマーク37が形成されている。通常の重ねずれの検出は、駆動ローラ4の上方で転写ベルト5に形成された検出マーク36を走査方向両端の第1のセンサ31、32により検出する。例えば、センサ31により検出されたレベル38aと、センサ32により検出されたレベル38bとの間にずれが生じている場合には、ギャップ39が存在することになり、これが転写ベルト5の両端をセンシングした後のタイミングのずれとしてディストーションとなる。この際、主走査方向の中心部に設けられたマーク37を第2のセンサ33により検出すると中心部におけるずれ量も検出することができる。

図1に示されていた両端の検出マーク36は、主走査方向に楔状に形成されていたが、これは上述したようにタイミングのずれをギャップ39によりディストーションとして検出するためのものであった。このような機能に加えて本発明では、図12に示すような検出マーク40を転写ベルト5の所定位置に形成しておくことにより、基準光線の副走査方向に対する主走査方向の位置関係のずれを正確に検知することができる。

図12において、図1の検出マーク36、37の位置に検出マーク40が設けられており、マーク36に対応する位置にマーク41、42が形成され、マーク37に対応する位置にマーク43が形成されている。検出マーク41、42、43の形状は、何れも図12の左下に示すように、一点鎖線のような副走査方向の基準線に対して45度ずつ傾斜する90度開いた楔型の形状をしている。

このような図12に示す検出マークを主走査方向の両端と、中心側とにそれぞれ設けておくことにより、主走査方向に位置ずれがある場合に、センサ31、32、33により検出されるそれぞれの検出マーク41、42、43のそれぞれ2回の検出時間間に時間差があることになる。換言すれば、センサ31、32、33

を通過する検出マーク 4 1, 4 2, 4 3 のそれぞれ 2 本の傾斜線の通過時間に時間差が生じることになる。この時間差を位置ずれ量として自動的に検出することにより主走査方向の傾きを正確に検出することができる。

上述のように、従来は楔型のマークを使用して、主走査方向に伸びた線分のピッチで副走査関係のズレ楔型の稜線分が通過するピッチで主走査方向ズレを検知していた。本発明では、主走査方向に平行に伸ばさず、2 本とも主操作法行為に対して 45 度傾斜する斜線として、主走査ズレに対する通過時間変化感度が高まるようにした主走査方向のズレ検出専用マークを設けている。

なお、上述した図 1 1 および図 1 2 の具体例においては、主走査方向の両端部側の位置ずれを検出する 1 対の通常検出用のセンサ 3 1 および 3 2 と、中心側の位置ずれを検出するセンサ 3 3 とを設けるものとして説明したが、本発明はこれに限定されず、主走査方向の両端側と中心部側との位置ずれ検出を行なうものであれば他の構成のセンサでも実施可能である。具体的には、図 1 3 および図 1 4 に示すように、1 対の端部側のセンサの一方を移動可能な構成とし、一方側端部の位置ずれと中心側の位置ずれを 1 つのセンサにより検出することもできる。

図 1 3において、センサ 1 1 は、主走査方向の一方側端部の位置ずれ検出を行なう第 1 のセンサ 4 4 と、主走査方向に移動可能に設けられて他方側端部の位置ずれを検出すると共に中心側に移動して中心側の位置ずれを検出可能な第 2 のセンサ 4 5 とを備えている。転写ベルト 5、駆動ローラ 4、センサ支持部 3 4、クリーニングブレード 3 5 等の構成要素は図 1 1 および図 1 2 と同様である。第 2 のセンサ 4 5 は移動可能な構成となっているので、移動させるための構成や停止させて位置決めさせるための構成等が付加されている。以下に、詳述する。

第 2 のセンサ 4 5 は、センサ支持部 3 4 に設けられたガイド長孔 4 6 に摺動自在に係合すると共にセンサ支持部 3 4 によりセンサ本体を支持するための摺動支持部材（図示されず）を備えている。第 2 のセンサ 4 5 を摺動させるための移動用モータ 4 7 は、センサ支持部 3 4 の他方側の端部に設けられており、このモータ 4 7 と第 2 のセンサ 4 5 との間には、第 2 のセンサ 4 5 を駆動するための駆動用ワイヤ 4 8 が張設されている。この駆動用ワイヤ 4 8 は、一端はモータ 4 7 の回転軸に巻き取り可能に係止され、中間部分が第 2 のセンサ 4 5 の本体に係止された後、他端はセンサ引き寄せ用のバネ 4 9 に係止されている。なお、第 2 のセ

ンサ45の移動範囲は、他端側がセンサの端部側の通常位置出し用のストッパ部材50により規制され、中央側はワイヤ48を摺動させながらこのワイヤ48の張設方向を90度ずつ2回方向を変更して反転させる2つのコマ51および52により規制されている。ストッパ部材50とコマ51（または52）との間が、第2のセンサ45の移動可能範囲である。

以上のような構成により、第2のセンサ45はモータ47によりワイヤ48を巻き取られて他端側に移動させられてストッパ部材50に当接して停止することにより位置決めされて、端部側センサとして検出を行なうことができる。このとき検出するマークは、通常位置確認用のマーク53である。次に、モータ47の回転方向を逆転させて、巻き取り状態のワイヤ48を緩めることにより第2のセンサ45は主走査方向の中心側に移動を開始し、2つのコマ51および52の位置で停止して、中央側センサとして検出を行なうことができる。

ここで、位置検出用のマークを主走査方向の端部側と中央側とで異ならせることにより、通常の検出と中央側の検出とをそれぞれ行なうための構成について、図14を参照しながら説明する。図14に示された検出マークは、図11および図12にそれぞれ示された端部側の検出マーク36、36と中央側の検出マーク43である。端部側の検出マーク36は、図11のギャップ39を検出できるように主走査方向に平行な線とこれに所定角度で交わる線よりなる楔型の形状であり、検出マーク43は、図12の中央部に形成された主走査方向に対して45度ずつ傾斜する楔型の形状をしている。

図14に示す上記構成の画像形成装置における位置検出システムにおけるズレ量の平均化演算処理を行なう際の動作について説明する。本システムでは、主走査方向ずれ量、副走査方向ずれ量、倍率ずれ量、走査線の平行度、中央部のずれ量を検出して、平均化して補正量を演算してフィードバックする必要があるが、機械本体のウォーミングアップ時、電源投入から数十分間に予測されるズレは、機体内温度上昇に起因する操作方向ずれ、副走査方向ずれ、倍率ずれが主なものであり、また機械のメンテナンスや組み立て直後には、上記ずれに加えて平行ずれ、中央部のずれが発生する可能性がある。

従来のシステムでは、全て同じ検出パターンを転写ベルト上に書きズレ量を検出してはいたが、通常のズレ重ね合わせ時には、ベルト両端にのみパターンを書き

込み、メンテナンス時、組み立て直後の位置合わせ制御時には、両端外にもパターンを書き込み、主走査方向ずれ量、主走査倍率ずれ量、中央部のずれ量を検出して、それぞれを平均化して補正量を演算してフィードバックする。中央部も含めて主走査をズレ補正するので、 $f\theta$ 特性を加味した全体のズレ量を把握して最適な調整を行う。

以上、本発明に係る画像形成装置の構成の全体および部分について説明した。上述のような構成に基づく装置の全体およびその一部の動作について、図15ないし図26のフローチャートを用いてまとめて概略的に説明する。

図15は、図2に示された基準光線の反射ミラー26Bを手動により調整する場合の動作を説明するフローチャートである。図15のブロック内で二重の引用符で囲まれた単語（例えば“割り込み”）は、操作ボタンの内容を示している。まず、ステップST1で調整モードが選択される。チャートを印刷して手動により反射ミラーの主走査方向の角度を調整するモードを選択した場合には、ステップST2に進む。ステップST2は、ミラーチルト調整用チャート印刷シーケンスとなっており、具体的にはステップST3ないしST6よりなる。

まず、ステップST3では“割り込み”ボタンが押されて“割り込み”モードが設定される。次に、ステップST4で画像番号を入力することにより印刷画像が指定される。ステップST5では“スタート”ボタンが押下されて印刷が開始される。ステップST6では、後述する指定印刷画像仕様に応じて印刷が行なわれる。このような印刷の指定の結果、調整用チャートが出力される（ステップST7）。図8を用いて説明した第1の具体例または図9および図10を用いて説明した第2の具体例のようなチャートが出力され、操作者はこの出力チャートを参照しながら、ステップST8で画像のずれ量を把握する。

その後、ステップST9で調整を継続するか否か、または初回においては調整をする必要性があるか否かがステップST9で判断され、基準光線に関して反射ミラーをチルト調整する必要性がない場合にはシーケンスが終了する。ステップST9において、反射ミラー26Bのチルト調整を手動で行なう必要性があるものと判断された場合にはステップST10でミラーチルトが行なわれる。このミラーチルトは、上述したように、画像からずれ量を読み取り手段により入力調整シーケンスを行なうか、図2に示すミラーチルト調整用のウォーム15と一体と

なったネジを回転させて調整を行なう。ステップST10での調整後、再度ステップST2のシーケンスを行なってステップST7で調整用のチャートを出力する。ステップST9でさらに調整を行なうか否かを判断し、操作者が納得するまで調整を行なうことができる。

図15のステップST10の基準光線チルトの際の画像からのずれ量の読み取りと手動入力調整のシーケンスの詳細について、図16のフローチャートを用いて説明する。このステップST10のシーケンスは、ステップST11からST19を含んでいる。図16において、操作者によるコード番号等の入力により基準光線チルトを調整するモードの設定が行なわれる。調整の際の画面の表示が、ステップST12に示されている。操作者は、ステップST12のような表示画面を見ながらステップST13で入力内容の判断を行なう。判断後に何らかの操作を行なう必要性がある場合には、ステップST12の画面の数字を10キーを用いて入力する。すなわち、ステップST14では調整したい色とずれ位置の番号を選択する。このずれ量の入力は、ステップST15のような画面表示を用いたずれ量により行なわれ、これをステップST16の具体例のようにして入力する。このステップST13ないしステップST16を用いての10キーによる入力が完了後、ステップST13ではアイコンが選択され、ステップST17の判断ステップへと進む。

ステップST17で選択アイコンの内容を確認し、問題が無ければステップST18で強制シフト量を自動演算する。この強制シフト量は、ステップST19によりメモリに記憶される。ステップST17で選択アイコンの内容を確認後に操作者が設定内容をキャンセルしたいと判断した場合には、図15のステップST1の初期画面に戻れば良い。また、ステップST18において強制シフト量が演算された後に、ステップST19でそのシフト量が記憶されるばかりでなく、ステップST20に示す画像形成主走査位置強制シフトシーケンスを実行し、その後にステップST1の初期画面に戻るようにも良い。

図16の画像形成主走査位置強制シフトシーケンスは、具体的には図17に示す3つのステップST21ないしST23により行なわれる。まずステップST21は、主走査位置を強制的にシフトさせるためのずれ量を示す画面の表示であり、主走査方向の前、後、中央のそれぞれにおける画像の重ねずれ量を表示して

いる。ステップST22ではステップST21に表示された3つのデータから中央値—メジアン—Mを算出する。その後、ステップST23において、ステップST22で算出されたメジアンM分を補正するように、主走査方向の画像形成タイミングを設定する設定値を求め、この設定値に従って強制的にシフトさせることになる。以上のようにして、画像の主走査方向の強制的なシフトが完了することになる。

図18は、画像形成装置側の調整モードの設定に関するシーケンスを示すフローチャートである。図18において、ステップST18で調整モードコードのテンキーがおし続けられると、ステップST25で装置の電源が入力される。ステップST26で同時押し番号が確認され、同時押し番号が無いものと判断された場合にはステップS27に進んで通常起動する。ステップST27で通常起動すると、ステップST28では定着器が加熱されてウォーミングアップが行なわれる。次に、ステップST29で画像重ね合わせ補正制御が行なわれ、この制御が完了すると補正が行われた状態でステップST30により印刷動作が開始されるまで待機状態となる。

上記ステップST26で同時押し番号が確認された結果、同時押し番号があるものと判断された場合にはステップST31に進んで、調整モードが立ち上げられ、ステップST32で調整モードスタンバイ画面が表示される。以上のようにして、画像形成装置側における基準構成のずれ補正の際の調整モードの設定が行なわれる。

図19は、画像の重ねずれ補正を手動により行なう場合のシーケンスを示すフローチャートである。図19において、ステップST33で上述したフローチャートにおける画像重ねずれ測定用のチャートを出力し、ステップST34で手動調整機構により仕様を満足するように、図2に示す基準色の折返しミラーチルトの調整を行なう。このときのミラーのチルト調整は、上述した平均化処理により演算を行なわせるか、または図2に示した手動ミラーチルト調整棒を回転させるかして反射ミラー26bの主走査方向の角度の調整を行なう。

反射ミラーの調整を図3に示すような自動調整機構を用いて自動により行う場合のシーケンスは、図20のフローチャートに示されている。まず、ステップST35で調整モードを立ち上げて、ステップST36に示すような調整モードス

タンバイ画面を表示させる。次に、ステップST37に示すように、基準色、ここではブラックの反射ミラー26Bをチルト調整するチルト調整モードの番号を入力する。最後にステップST10で基準色折返しミラー26Bの調整モードを実行する。このステップST10の詳細なシーケンスは、図16のフローチャートに示されており、対応説明箇所で詳述したので重複説明を省略する。

ここで、基準色、ここではブラック折返し反射ミラー26Bの角度調整モードのシーケンスの概要を図21により説明すると、ステップST40に示すような画像の歪み、すなわちディストーションを補正するためのディストーション調整モードの実行シーケンスのステップと、ステップST50に示すような上記に定義したような $f\theta$ 特性を最適化するためのシーケンスを実行するためのステップと、の2つを含んでいる。ステップST40については図22に従いその詳細を説明し、ステップST50については図23および図24を用いてその詳細を説明する。

図22は、ディストーション調整モード実行シーケンスのステップST40を示している。このシーケンスは、上述した図11または図14に示すような主走査方向の両端部側に主走査方向に平行する線分を有するマークを用いてディストーションを調整する場合の制御動作である。図22において、ステップST41でディストーション調整モードが開始されると、ステップST42では基準色の主走査方向に延長する線分図11または図14の両端側のマークの一部分が形成される。このマークは位置検知後にクリーナ等により除去される。

ステップST43では主走査方向の両端側に形成されたマークがセンサ31, 32または44, 45によりそれぞれ検知される。ステップST44で、フロント側センサ31または45が感受する信号のタイミングとリア側のセンサ32または44の感受する信号のタイミングとが比較される。このタイミングの比較はステップST45に示すように比較時間差 ΔT ($f - r$)として求められる。次に、ステップST46で比較時間差 ΔT ($f - r$)が0.5mm相当の誤差の範囲内にない場合には、ステップST47に進み、ディストーションのずれの角度 α が所定の演算式により求められる。すなわち、ずれの角度を α 、比較時間差を ΔT ($f - r$)としたとき、

$$\alpha = \Delta T (f - r) \times (\text{画像形成速度}) / (\text{センサ間の距離})$$

より、ずれの角度 α が求められる。ステップ S T 4 7 で α 分が求められると、ステップ S T 4 8 で α 分に基づいて基準色の反射ミラー 2 6 B のチルト調整が実行されるこの動作を繰り返してずれの角度が検出されなくなった時点で、ステップ S T 4 6 が判断が 0. 5 mm 相当内であるものとされて、ステップ S T 4 9 へスル済みディストーション調整モードが終了する。

次に、 $f\theta$ 特性の最適化調整モードについて図 2 3 および図 2 4 を用いて説明する。この $f\theta$ 特性の最適化は、図 1 3 および図 1 4 に示す他方側の端部センサと中央側センサとを兼用している構成例を例にとって説明するので、センサの移動ステップが含まれているが、センサを両端に設けられた第 1 のセンサ 3 1, 3 2 と中央側のセンサ 3 3 の構成例でも、センサの移動動作を除けば同一の制御を行なうことができることは勿論である。また、検出マークは、図 1 2 に示されるような主走査方向に平行する一点鎖線に対してそれぞれ 45 度の角度を有し互いに 90 度で V 字状に形成されたマークを使用する。

$f\theta$ 特性の最適化調整モードのステップ S T 5 0 は、開始ステップ S T 5 1 に引き続いて、ステップ S T 5 2 で主走査ずれ検知専用のマークを転写ベルト 5 の両端に形成するこのマークは図 1 2 に示された検出マーク 4 1, 4 2 である。次に、ステップ S T 5 3 で両端側に形成された 2 つのマークをセンサ 3 1, 3 2 またはセンサ 4 4, 4 5 により検知する。この両端のセンサにより斜め線の間隔が検出される。なお、この形成された検出マークは検知後にクリーナ等により除去される。

次に、各色のフロント側 (3 2, 4 4) とリア側 (3 1, 4 5) のそれぞれの検出値が例えば 1 2 回ずつサンプリングされる。ステップ S T 5 4 に進み、サンプリングされた 1 2 回ずつのサンプリング値の平均値が算出される。ステップ S T 5 5 で各色の平均値がメモリに保存される。ステップ S T 5 6 ではフロント側リア側それぞれ 4 色ずつの 8 つの平均値データが演算処理されて出力される。ステップ S T 5 7 では、基準色の光線に対して他色の光線の主走査方向のずれが補正される。この補正は、図 2 および図 3 に示されるような自動化された補正機構 1 4 Y, 1 4 M, 1 4 C により行なわれる。ステップ S T 5 8 において、最終の主走査方向の各色のずれ量が記憶される。

次に、移動タイプのセンサを備える図 1 3 および図 1 4 に図示された第 2 のセ

ンサ45の場合には、ステップST59で中央側に移動させられる。この場合、第2のセンサは、リア側の端部側センサを兼用するように構成されているので、図13に示すように、リア側の第2のセンサ45が中央に移動させられる。この移動の際の第2のセンサ45の中央位置での位置決めのために図13に示されたセンター位置確認用のマーク54が用いられる。

ステップST60では、図14に示すように、主走査方向のずれ検知用のマーク43が転写ベルト5の主走査方向の中側に形成される。このとき、転写ベルトの両端部側には、端部側の位置ずれ検出用のマーク36が同時に形成されていても良い。次に、ステップST61で、中側に移動させられた第2のセンサ45によりフルカラーで形成された2つの斜め線よりなる中央側マーク43の線と線との間隔が検出される。なお、この中央側位置検出マーク43は位置検知後専用のクリーナ等により除去される。

ステップST62では、各色のデータが12回程度サンプリングされて、ステップST63でその平均値が算出される。この平均値の算出は、図1の傾き検出部12により行なわれる。ステップST64では、ステップSTS63で求められた各色の平均値がメモリに保存される。ステップST65では、メモリに保存されている4色の平均値を演算処理部へ出力する。この後、 $f\theta$ 特性最適化調整モードは、図23から図24のシーケンスへと移る。

図24において、ステップST66で移動タイプの第2のセンサ45を中央位置からリア側に移動させるシーケンスを実行する。次に、ステップST67で、中央側で検知した4つの色の合計4個の平均値データを演算処理部へ出力する。次の判断ステップST68では、基準色の基準光線に対する他色の光線の中央部の主走査方向のずれ量が全て許容値、例えば0.1mmの範囲内であるか否かが判断される。ステップST68における判断で、供与うちを超えるものと判断された場合には、ステップST69に進み、基準色、ここではブラックの光線の反射ミラー26Bの傾斜角度の調整回数が判断される。

調整回数が5回よりも少なければステップST70に進み、基準色の光線の反射ミラー26Bのチルト機構を $f\theta$ 特性が整う方向にシフト調整する。ただし、基準色の光線の反射ミラーの調整可能範囲は、ディストーションの許容値内である。この場合、概略的な狙い値により調整するが、最適地に一致することは難し

いため、許容レベルの範囲内に含まれるところまでカット・アンド・トライを繰り返すことにより調整する。その後、ステップ S T 7 2 に進み、 $f\theta$ 特性最適化を行ない、ステップ S T 5 1 の調整モード開始のステップにシーケンスが戻される。

ステップ S T 6 9 で、基準光線の反射ミラー 2 6 B の調整回数が 5 回であるものと判断された場合、中央側のずれ量が許容値の範囲内に入りきらず、ディストーション調整との料率が不可能な状態であるものと判断されて、図 1 7 に示した画像形成における主走査位置の強制シフトシーケンスの処理を実行するように、制御が移行する。これにより、ステップ S T 7 3 で $f\theta$ 統制最適化調整モードが終了する。なお、ステップ S T 6 8 の判断ブロックにおいて、基準光線に対する他色の光線の中央側のずれ量が、全て許容値、例えば 0. 1 mm 以内であるものと判断された場合にも、 $f\theta$ 最適化調整を行なう必要性がないものとしてステップ S T 7 3 で調整モードが終了する。以上のようにして、 $f\theta$ 特性最適化調整モードのシーケンスが終了する。

最後に、移動タイプの第 2 のセンサ 4 5 の移動シーケンスについて説明する。第 2 のセンサ 4 5 の移動シーケンスは、図 2 3 のステップ S T 5 9 に示したセンサ 4 5 をリア側から中央側に移動させる場合と、図 2 4 のステップ S T 6 6 で示したセンサを中央側からリア側に移動する場合との、2 つのシーケンスを含んでいる。図 2 5 により前者のシーケンスを説明し、図 2 6 を用いて後者のシーケンスを説明する。

図 2 5 において、まずステップ S T 5 9 1 でモータの駆動が開始されて、リア側に位置している第 2 のセンサ 4 5 を中央側へと移動させる。このとき、図 1 3 および図 1 4 に示されているように、第 2 のセンサ 4 5 はバネ 4 9 により常時中央側に付勢されているので、バネ 4 9 の付勢力をを利用してモータ 4 7 を弱い電力で逆転駆動すればだけで中央側への移動は完了する。次に、ステップ S T 5 9 2 において、転写ベルト 5 上の中央部側に中央部検出マーク 5 4 を形成する。この検出マーク 5 4 は、転写ベルト 5 の副走査方向に延長する直線状のものでありその幅は約 5 mm である。この検知マーク 5 4 は検知後にクリーナ等により除去される。

次に、ステップ S T 5 9 3 で移動タイプの第 2 のセンサ 4 5 が連続線検出範囲

内の位置で移動を停止する。もしも、このとき第2のセンサ45が移動し過ぎている場合にはリア側に戻り、停止位置の誤差範囲を検出マーク54の線分幅5mの範囲内に停止させる。端部側の位置決めに比べて、比較的に曖昧な位置決めであるが、中央側の位置決めは大体で良いためである。最後に、ステップST594で停止基準の5mm幅の連続線の画像が形成されたら第2のセンサ45は位置決めされて停止される。これ以降は、図23のステップST60以降の制御が行なわれる。

次に、図26を用いて第2のセンサ45を中央側からリア側の端部へと移動させる際のシーケンスについて説明する。図24におけるステップST66は、図26に示すように、ステップST661でモータの駆動が開始されて、中央側に位置している第2のセンサ45が、バネ49の付勢力に抗してリア側へと移動させられる。次に、ステップST662で、転写ベルト5のリア側の端部位置に位置検出用の検出マーク53が形成される。この検出マーク53は、端部側での位置決め精度が中央側のそれよりも高い精度が求められるところから、中央側の検出マーク54よりも幅の狭い直線状の線分により構成されている。

具体的には、中央側のマーク54が5mm幅で形成されていたのに対して、端部側のマーク53は2mm幅で形成される。転写ベルト5上に形成された基準光線用連続線は、センサ45による検知後クリーナにより除去される。次に、ステップST663で移動式の第2のセンサ45が連続線を検出後に幾分の時間的な余裕を持たせて移動を停止させる。このときは、ストッパ50が用いられて、このストッパ50により規制された停止位置で第2のセンサ45は停止する。

なお、図15ないし図26を用いて説明した本発明の実施形態に係る各種の制御動作は、あくまでも一例であるので、他の制御シーケンスによりレジストレーション補正や $f\theta$ 特性適正化処理が行なわっても良い。